

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-329822

(43)Date of publication of application : 30.11.1999

(51)Int.Cl.

H01F 1/34  
C04B 35/38  
H01F 37/00  
// H01F 27/24

(21)Application number : 10-139079

(22)Date of filing : 21.05.1998

(71)Applicant : HITACHI METALS LTD

(72)Inventor : UCHIKAWA TERUO  
KOYUHARA TOKUKAZU  
NAKAJIMA TAKESHI  
UEDA HITOSHI

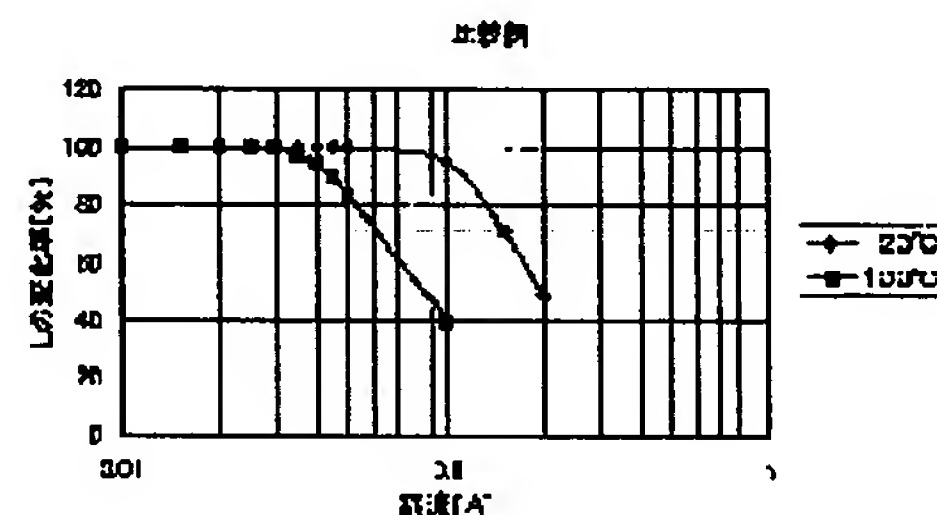
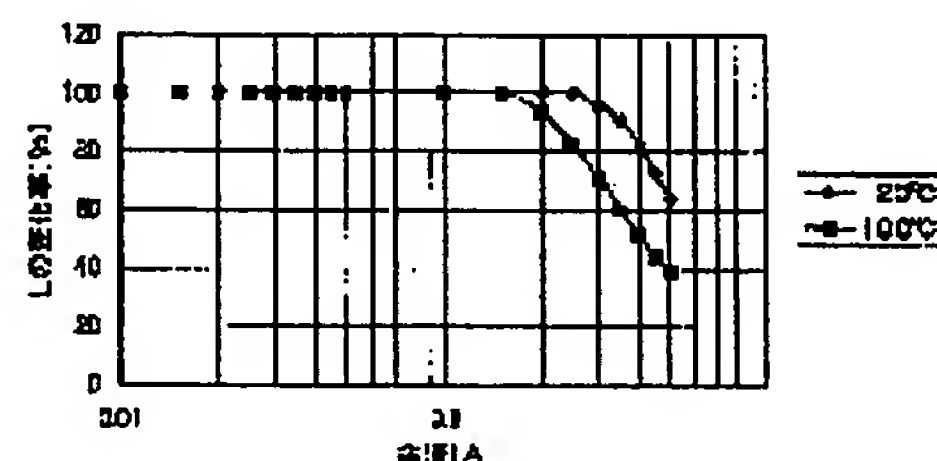
(54) FERRITE SINTERED BODY HAVING HIGH TEMPERATURE, HIGH SATURATED FLUX DENSITY AND CHOKE COIL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a ferrite core, wherein reliability is enhanced by keeping the specified performance even at a high temperature caused by heating, and a choke coil using the ferrite core.

SOLUTION: In this sintered body, the containing amount of iron oxide is 60-85 mol.%, the containing amount of zink oxide is 0-20 mol.% (however, 0 is not included) and the remaing part comprises manganese oxide.

When the measuring magnetic field is 1000 A/m, the saturated flux density at 100° C is made to be 450 mT or more. Furthermore, it is recommendable that the firing temperature is 1150° C or more and the oxygen concentration at a holding part in sintering is 1% or less.



(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I	
H 0 1 F 1/34		H 0 1 F 1/34	Z
C 0 4 B 35/38		37/00	A
H 0 1 F 37/00			N
		C 0 4 B 35/38	Z
// H 0 1 F 27/24		H 0 1 F 27/24	K
審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 5 頁)			

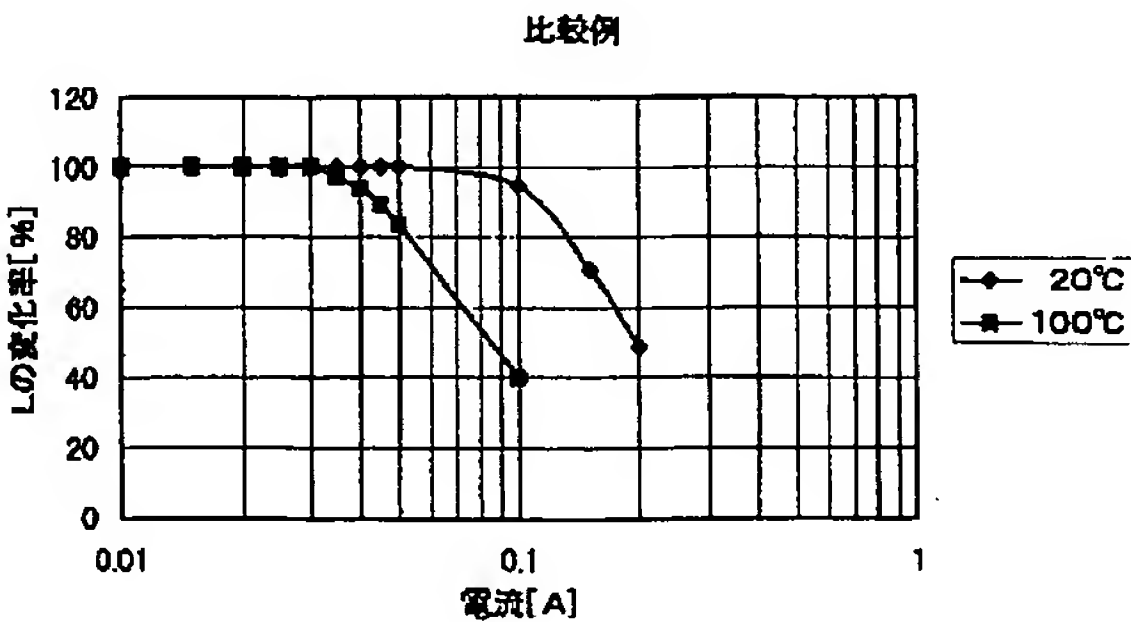
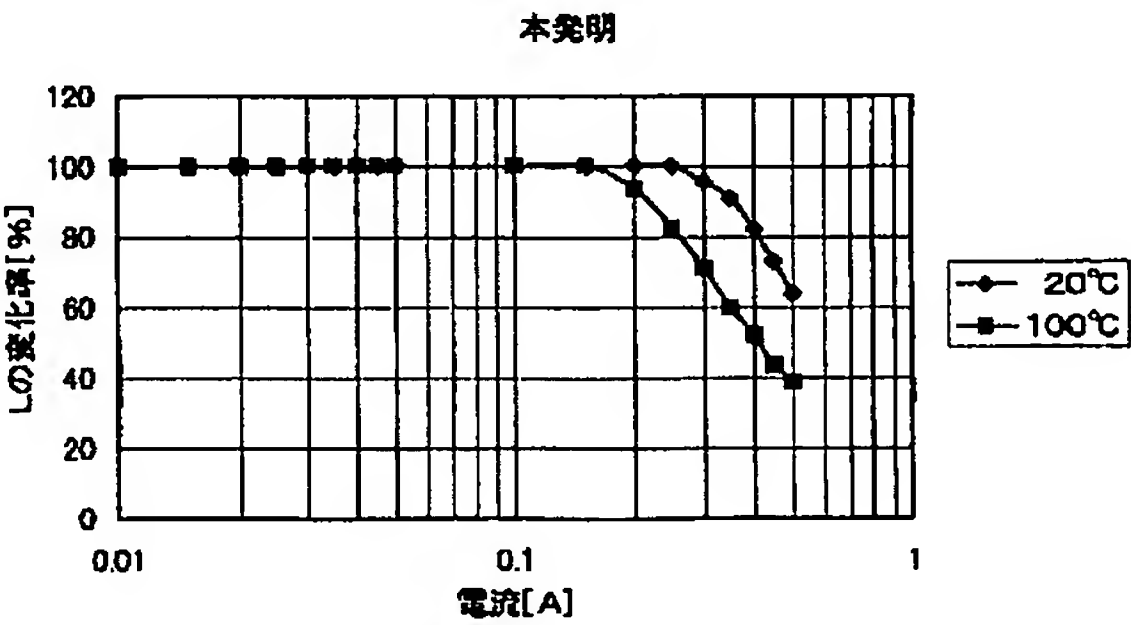
(21)出願番号	特願平10-139079	(71)出願人	000005083 日立金属株式会社 東京都港区芝浦一丁目2番1号
(22)出願日	平成10年(1998)5月21日	(72)発明者	内川 晃夫 鳥取県鳥取市南栄町70番地2号日立金属株式会社鳥取工場内
		(72)発明者	小湯原 徳和 鳥取県鳥取市南栄町70番地2号日立金属株式会社鳥取工場内
		(72)発明者	中島 剛 鳥取県鳥取市南栄町70番地2号日立金属株式会社鳥取工場内
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 高温度高飽和磁束密度フェライト焼結体およびチョークコイル

(57)【要約】

【課題】 電子機器の高集積化および大電流化における発熱の問題に対して、信頼性の高いフェライトコアおよびこれを用いたチョークコイルを提供する。

【解決手段】 酸化鉄の含有量が60～85mol %、酸化亜鉛の含有量が0～20mol %（ただし、0を含まず）および残部が酸化マンガからり、測定磁界が1000A/mにおいて、100℃での飽和磁束密度が450mT以上であるフェライト焼結体。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 測定磁界が  $1000\text{ A/m}$  において、 $100^\circ\text{C}$  での飽和磁束密度が  $450\text{ mT}$  以上であることを特徴とする高温度高飽和磁束密度フェライト焼結体。

【請求項 2】 主成分が、酸化鉄の含有量が  $60\sim85\text{ mol\%}$ 、酸化亜鉛の含有量が  $0\sim20\text{ mol\%}$ （ただし、 $0$  を含まず）および残部が酸化マンガンから成ることを特徴とする請求項 1 記載の高温度高飽和磁束密度フェライト焼結体。

【請求項 3】 焼成温度が  $1150^\circ\text{C}$  以上であり、焼成時の保持部の酸素濃度が  $1\%$  以下であることを特徴とする請求項 2 記載の高温度高飽和磁束密度フェライト焼結体。

【請求項 4】 測定磁界が  $1000\text{ A/m}$  において、 $20^\circ\text{C}$  での飽和磁束密度に対する  $100^\circ\text{C}$  での飽和磁束密度の変化率が  $15\%$  以下であることを特徴とする高温度高飽和磁束密度フェライト焼結体。

【請求項 5】 主成分が、酸化鉄の含有量が  $60\sim85\text{ mol\%}$ 、酸化亜鉛の含有量が  $0\sim20\text{ mol\%}$ （ただし、 $0$  を含まず）および残部が酸化マンガンから成ることを特徴とする請求項 4 記載の高温度高飽和磁束密度フェライト焼結体。

【請求項 6】 焼成温度が  $1150^\circ\text{C}$  以上であり、焼成時の保持部の酸素濃度が  $1\%$  以下であることを特徴とする請求項 5 記載の高温度高飽和磁束密度フェライト焼結体。

【請求項 7】 請求項 1 から 6 のいずれかの高温度高飽和磁束密度フェライト焼結体を用いて作製したことを特徴とするチョークコイル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】 本発明は、 $100^\circ\text{C}$  程度の高温において高い飽和磁束密度を有するフェライト焼結体およびこれを用いたチョークコイル、特に大電流用チョークコイルに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、各種電子機器は L S I の微細化、高集積化および高周波化により、多機能化、小型軽量化がいつそう加速されている。このように各種部品の集積度が上がり高速化、高性能化が進むことにより、電力を供給する電源ラインにも高パワーが要求されるとともに、回路の高効率化の要求もいつそう高くなっている。

【0003】 例えば、ノート型パソコンを例にあげると、多機能、高品位の流れとして、CPU の高速化、すなわち処理能力の向上、記憶装置の大容量化と高スピード化などにより、電力を供給する DC/DC コンバータの大電流化が進んでいる。

【0004】 また、部品の集積度があがってくることや、CPU からの発熱が大きくなることなどから、回路周辺の熱のコントロールが重要な課題となっている。つ

まり、高性能な CPU を用いたノート型パソコンの DC/DC コンバータには、大電流であることと、高温においても所定の性能を保つことが重要であると言える。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記の理由により、ノート型パソコン等の DC/DC コンバータに用いられるチョークコイルにも、大電流であるとともに、高温においても所定の性能を保つことが要求されている。

【0006】 これらチョークコイルのコアに使用される磁性材料としては、金属系磁性材料とフェライトの 2 種類があり、フェライトはさらに、Ni 系と Mn 系に分けられる。金属系磁性材料は、フェライトに比べて飽和磁束密度が高く、このため大きな電流を流しても磁気飽和しにくいというメリットがあるが、一般的に値段が高く、また高周波になると使用できないと言う問題がある。この点、フェライトに関しては、高周波でも使用可能であり、また価格も安いというメリットがある。なかでもフェライトにおいては、一般的に Ni 系フェライトに比べて Mn 系フェライトの方が飽和磁束密度が高く、大電流用に適している。

【0007】 しかしながら、従来の Mn 系フェライトにおいては、 $20^\circ\text{C}$  程度の飽和磁束密度は高いものの、高温になると飽和磁束密度が低くなり、通常、 $100^\circ\text{C}$  での飽和磁束密度は  $20^\circ\text{C}$  での飽和磁束密度に比べて  $20\sim25\%$  程度低下していた。このため、大電流用のチョークコイルに Mn 系のフェライトを使用した場合、CPU 等の発熱によりフェライトコアの温度が上昇すると、飽和磁束密度が低下してしまうという問題があった。

【0008】 本発明は、上記の事を鑑みて、 $100^\circ\text{C}$  程度の高温において高い飽和磁束密度を有するフェライト焼結体およびこれを用いたチョークコイル、特に大電流用のチョークコイルを提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明は、測定磁界が  $1000\text{ A/m}$  において、 $100^\circ\text{C}$  での飽和磁束密度が  $450\text{ mT}$  以上であることを特徴とする高温度高飽和磁束密度フェライト焼結体である。

【0010】 また本発明は、測定磁界が  $1000\text{ A/m}$  において、 $20^\circ\text{C}$  での飽和磁束密度に対する  $100^\circ\text{C}$  での飽和磁束密度の変化率が  $15\%$  以下であることを特徴とする高温度高飽和磁束密度フェライト焼結体である。

【0011】 また本発明の高温度高飽和磁束密度フェライト焼結体は、酸化鉄の含有量が  $60\sim85\text{ mol\%}$ 、酸化亜鉛の含有量が  $0\sim20\text{ mol\%}$ （ただし、 $0$  を含まず）および残部が酸化マンガンである主成分の Mn Zn 系フェライト焼結体であることが好ましい。

【0012】 また本発明の Mn Zn 系フェライト焼結体は、焼成温度が  $1150^\circ\text{C}$  以上であり、焼成時の保持部の酸素濃度が  $1\%$  以下の焼成条件にて焼成されることが好ましい。なお、仮焼成を窒素中で行うと、飽和磁束密

度はさらに向上する。

【0013】また本発明は、測定磁界が1000A/mにおいて、100℃での飽和磁束密度が450mT以上であることを特徴とするフェライト焼結体を用いて作製したチョークコイルである。

【0014】また本発明は、測定磁界が1000A/mにおいて、20℃での飽和磁束密度に対する100℃での飽和磁束密度の変化率が15%以下であることを特徴とするフェライト焼結体を用いて作製したチョークコイルである。

【0015】

【発明の実施の形態】従来のフェライトでは、20℃における飽和磁束密度は、500mTを超えるものがある。しかし、100℃となると、400mT程度に減少し、100℃で高い飽和磁束密度を有するものは無かった。また、20℃と100℃の飽和磁束密度の変化率をみても、少ないもので20%程度劣化していた。

【0016】本発明は、高温度で高飽和磁束密度のフェライト焼結体を得ることができた。本発明のフェライト焼結体は、測定磁界が1000A/mにおいて、100℃での飽和磁束密度が450mT以上である。好ましくは、100℃での飽和磁束密度が470mT以上、さらに好ましくは、100℃での飽和磁束密度が500mT以上である。また本発明のフェライト焼結体は、測定磁界が1000A/mにおいて、20℃での飽和磁束密度に対する100℃での飽和磁束密度の変化率が15%以下である。好ましくは、20℃での飽和磁束密度に対する100℃での飽和磁束密度の変化率が10%以下、さらに好ましくは、5%以下である。

【0017】以下に本発明の実施例および比較例を詳細に説明する。本発明において、フェライトの特性および製造方法を限定した理由は、以下の通りである。

【0018】測定磁界が1000A/mにおいて、100℃での飽和磁束密度が450mT未満の場合、大きな電流を流すとフェライトコアの磁束密度が飽和に達して変化しなくなるため、透磁率などの磁気特性が低下し、いわゆる直流重畳特性が劣化する。このため、大電流を流すことができない。

【0019】また、測定磁界が1000A/mにおいて、20℃での飽和磁束密度に対する100℃での飽和磁束密度の変化率が20%以上の場合、上記の理由により直流重畳特性が劣化するため、大電流を流すことができない。

【0020】このフェライトの主成分組成としては、酸化鉄の含有量が60～85mol%、酸化亜鉛の含有量が0～20mol%（ただし、0を含まず）および残部が酸化マンガンであることが好適である。酸化鉄の含

有量が60mol%未満であると、高温における飽和磁束密度が低下し、飽和磁束密度の変化率が大きくなってしまう。また、酸化鉄の含有量が85mol%を越えると、焼結密度が低くなり、結果として、透磁率および飽和磁束密度が低くなってしまう。よって、酸化鉄の含有量は60～85mol%が良い。好ましくは、65～80mol%である。また、酸化亜鉛の含有量が20mol%を越えても、飽和磁束密度の変化率が大きくなってしまう。よって、酸化亜鉛の含有量は0～20mol%（ただし、0を含まず）が良い。

【0021】また、このフェライトの製造方法としては、焼成温度が1150℃以上であり、焼成時の保持部の酸素濃度が1%以下の条件で焼成することが望ましい。なお、仮焼成を窒素中で行うと、さらに飽和磁束密度が向上する。焼成温度が1150℃未満であると、焼結密度が低くなり、結果として飽和磁束密度が低くなってしまう。また、焼成時の保持部の酸素濃度が1%を越えても、焼結密度が低くなり、結果として飽和磁束密度が低くなってしまう。また、窒素中で仮焼成を行うと、空気中で行う場合に比べて組成分布が均一化され、特性が向上する。なお、主成分の一部をLi、Mg、Ti、Co、Ni、Cu、Snで、それぞれ5mol%以下置換しても良い。また添加物としては、Al、Si、K、Ca、V、Y、Zr、Nb、Mo、Te、Hf、Ta、W、Biの酸化物、あるいはこれらの化合物を、それぞれ0.2wt%以下含んでも良い。

【0022】本発明に係る実施例を以下に示す。

実施例1

酸化鉄、酸化亜鉛および四三酸化マンガンを各々所定量、秤量し、これに水および分散剤を加えて媒体攪拌ミルにて混合し、乾燥後、窒素中、910℃にて1.5時間仮焼成した。これに、添加物として、CaCO<sub>3</sub> 700ppm、SiO<sub>2</sub> 60ppm、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 250ppmおよびTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 50ppmを加え、さらに水および分散剤を加えて媒体攪拌ミルにて混合および粉碎を行い、スラリーを作製した。このようにして作製したスラリーに、バインダーを所定量加えて攪拌し、乾燥した後、乾式のプレス成形によりリング状のコアを作製した。これを、酸素濃度1%、1300℃にて5時間焼成し、得られたフェライト焼結体の焼結密度、初透磁率、20℃および100℃の飽和磁束密度および飽和磁束密度の変化率を測定した。なお、飽和磁束密度の変化率は、(20℃の飽和磁束密度－100℃の飽和磁束密度)／20℃の飽和磁束密度×100[%]の式にて計算した。結果を表1に示す。

【0023】

【表1】



No	組成 [mol%]			焼結密度 [kg/m <sup>3</sup> ]	初透磁率 at 10kHz	飽和磁束密度 [mT]			備考
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZnO	MnO			20℃	100℃	変化率	
1	80	15	5	4780	50	455	455	0	本発明
2	80	10	10	4760	55	475	470	1.1	〃
3	80	5	15	4740	50	465	450	3.2	〃
4	70	15	15	4820	220	504	470	6.7	〃
5	70	10	20	4780	250	488	468	3.7	〃
6	70	5	25	4750	300	478	463	3.1	〃
7	60	15	25	4810	1300	534	456	14.6	〃
8	60	10	30	4900	780	545	466	14.5	〃
9	60	5	35	4950	490	550	470	14.5	〃
10	55	10	35	4850	3000	540	430	20.4	比較例
11	60	25	15	4950	2200	500	410	18.0	〃
12	90	5	5	4650	20	430	430	0	〃

【0024】表1から分かるように、本発明の実施例は、100℃における飽和磁束密度が高く、また、飽和磁束密度の変化率も小さいことが分かる。これに対し、酸化鉄の含有量が60mol%未満になると、100℃における飽和磁束密度が低下し、飽和磁束密度の変化率が15%を越えてしまう。また、酸化鉄の含有量が85mol%を越えると、焼結密度が低下し、その結果、初透磁率および飽和磁束密度が低下することが分かる。また、酸化亜鉛の含有量が20mol%を越えても、飽和磁束密度の変化率が15%を越えてしまう。

【0025】実施例2

酸化鉄を70mol%、酸化亜鉛を10mol%および四三酸化マンガンを20mol%（MnO換算）秤量し、これに水および分散剤を加えて媒体攪拌ミルにて混合し、乾燥後、所定の雰囲気で、910℃にて1.5時間仮焼成した。これに、添加物として、CaCO<sub>3</sub> 7\*

\* 00ppm、SiO<sub>2</sub> 100ppm、およびTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 300ppmを加え、さらに水および分散剤を加えて媒体攪拌ミルにて混合および粉碎を行い、スラリーを作製した。このようにして作製したスラリーに、バインダーを所定量加えて攪拌し、乾燥した後、乾式のプレス成形によりリング状のコアを作製した。これを、所定の酸素濃度および温度にて5時間焼成し、得られたフェライト焼結体の焼結密度、初透磁率、20℃および100℃の飽和磁束密度および飽和磁束密度の変化率を測定した。なお、飽和磁束密度の変化率は、（20℃の飽和磁束密度－100℃の飽和磁束密度）／20℃の飽和磁束密度×100 [%] の式にて計算した。結果を表2に示す。

【0026】

【表2】

No	仮焼成	本焼成		焼結密度 [kg/m <sup>3</sup> ]	初透磁率 at 10kHz	飽和磁束密度 [mT]			備考
	Po <sub>2</sub> [%]	Po <sub>2</sub> [%]	温度[°C]			20°C	100°C	変化率	
1	窒素中	0.01	1300	4820	350	512	502	2.0	本発明
2	〃	0.1	〃	4870	470	500	480	4.0	〃
3	〃	1	〃	4780	250	488	468	3.7	〃
4	〃	10	〃	4710	200	456	438	3.9	比較例
5	〃	窒素中	1350	4880	280	470	470	0	本発明
6	〃	〃	1300	4830	360	510	500	2.0	〃
7	〃	〃	1250	4870	490	525	503	4.2	〃
8	〃	〃	1200	4870	340	505	483	4.4	〃
9	〃	〃	1150	4760	300	488	460	5.7	〃
10	〃	〃	1100	4700	260	405	390	3.7	比較例
11	空気中	〃	1350	4820	270	458	455	0.7	本発明
12	〃	〃	1300	4810	380	498	485	2.6	〃
13	〃	〃	1250	4730	540	505	475	5.9	〃
14	〃	〃	1200	4730	260	465	450	3.2	〃

【0027】表2からわかるように、本発明の実施例は、100℃における飽和磁束密度が高いことが分かる。これに対し、焼成時の酸素濃度が1%を越えたり、あるいは焼成温度が1150℃未満になると、100℃における飽和磁束密度が低下してしまう。また仮焼成を窒素中で行うと、空気中で行う場合に比べて焼結密度が

向上し、結果として20℃および100℃における飽和磁束密度が向上することが分かる。

【0028】実施例3

実施例2において、表2のNo. 6の原料を用いて、チョークコイルを作製し、直流重畳特性を測定した。また比較例として、酸化鉄を55mol%、酸化亜鉛を10

mol%および四三酸化マンガン $35\text{mol}\%$  ( $\text{MnO}$ 換算)の組成を持つ同形状のフェライト焼結体を用いてチョークコイルを作製し、直流重畳特性を測定した。結果を図1に示す。

【0029】図1からわかるように、本発明の実施例は、従来材である比較例に比べて、高い電流値までインダクタンスの低下が少なく、大きな電流を流せることが分かる。また、本発明の実施例は、従来材である比較例に比べて、高温における直流重畳特性の劣化も少なく、発熱に対して安定した特性を発揮できることが分かる。

【0030】上記のとおり、本発明に係るフェライト焼結体およびチョークコイルは、 $100^\circ\text{C}$ における飽和磁束密度が高く、また $20^\circ\text{C}$ の飽和磁束密度に対する $100^\circ\text{C}$ の飽和磁束密度の変化率が、従来のフェライト焼結体に比べて小さいため、電子機器の高集積化および大電流化における発熱の問題に対して、安定した特性を発揮することができ、電子機器の小型化に対して、非常に有\*

\* 効な電子部品である。

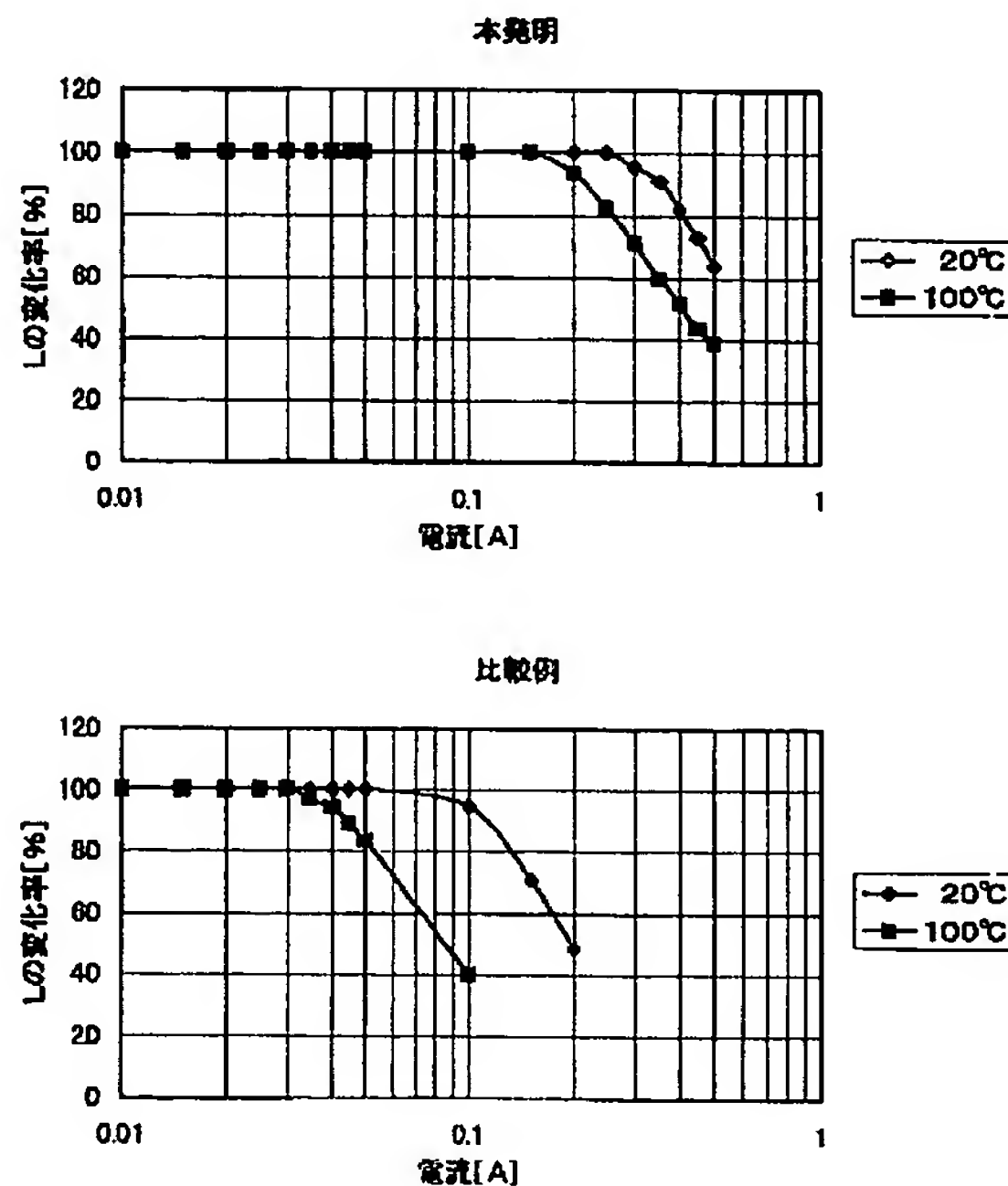
【0031】

【発明の効果】本発明によれば、 $100^\circ\text{C}$ における飽和磁束密度が高く、また $20^\circ\text{C}$ の飽和磁束密度に対する $100^\circ\text{C}$ の飽和磁束密度の変化率が小さいフェライト焼結体を得ることが出来る。これにより、ノート型パソコンなどのDC/DCコンバータに使用されるチョークコイルにおいて、フェライトコアの高温時における飽和磁束密度などの特性の劣化を抑制することができ、しかも高温時の飽和磁束密度が高いため、電子機器の高集積化および大電流化における発熱の問題に対して、安定した特性を発揮することができ、電子機器の小型化に非常に有用である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る実施例および比較例の直流重畳特性を表す図である。

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 上田 等

鳥取県鳥取市南栄町70番地2号日立金属株式会社鳥取工場内